

A
VADGESZTENYE

GYÖKEREINEK ISMERETÉHEZ.

KLEIN GYULA ÉS SZABÓ FERENCZTŐL

KÖZLI

KLEIN GYULA.

EGY TÁBLÁVAL.

(Előadta a III. osztály ülésén 1879. nov. 17-én.)

BUDAPEST, 1880.

A M. T. AKADEMIA KÖNYVKIADÓ-HIVATALA.

(Az Akadémia épületében.)

A VADGESZTENYE GYÖKEREINEK ISMERETÉHEZ.

Klein Gyula és Szabó Ferencztől.

Közli

Klein Gyula.

Az 1878. év tavaszán a vadgesztenye (*Aesculus Hippocastanum* L.) több magját csiráztattam és egyiket oly üvegbe helyeztem el, minőt a jáczint vízben való kihajtására gyakran használnak, és pedig úgy, hogy csupán a már néhány centimeter hosszú gyökérke ért a vízbe. A használt víz az itteni vízvezetékéből vétetett és idegen anyagokat nem tartalmazott, csak néhány zöld moszát szál tétetett bele azon czélból, hogy a víz hosszabb ideig frissen tartassék és hogy a gyökérnek a szükséges oxygen szolgáltatassék. Az üveg a kicsirázott növénykével a délelőtti nap által ért ablakon állott és így a gyökereket is direct napfény érte.

A megkezdett csirázás vízben rendesen folyt le: a főgyökér erősen megnyúlt és számos oldalgyökeret hajtott; a szár 26 cm-re nőtt ki és több, rendesen kifejlődött levelet viselt. Egész nyáron át a fiatal fácska változatlanul maradt és megjegyzendő, hogy vize, melyben gyökerei álltak, csak ritkán lett változtatva.

Szeptember vége felé a fácska gyökerei, csúcsaiktól kezdve lassan pusztulásnak indultak, úgy hogy november elején a fő- és elsőrendű mellék-gyökerekből legfeljebb 10—15 cm. hosszú részek maradtak fenn. Ezzel együtt a levelek is megsárgultak és lehullottak.

A mellékgyökerek fenmaradt részein ezután 1--3 mm. hosszú, előbb fehérszinű, később megbarnuló dudorszerű kinövések tűntek elő, melyek látszólag szabálytalan elosztást

mutattak és helyenkint oly számban és oly sűrűn léptek fel, hogy egymást érintették.

Már a felületes vizsgálatból kitűnt, hogy e képződmények a gyökerek kinövései és nem azokhoz tapadó állatkák, vagy egyéb idegen testek. Igen szabályos és lényegében véve összhangzó belső szerkezetök pedig mutatja, hogy e kinövések nem is valami élősd által előidézett képződmények.

Az említett kinövések közelebbi átvizsgálásával Szabó Ferencz urat biztam meg, ki nálam önálló göröcsői vizsgálatokkal foglalkozott, és a mellett nagy szorgalmat és szakismeretet tanúsított.

Vizsgálataiból mindenekelőtt kitűnt, *hogy az említett kinövések a rendes oldalgökök módjára endogen keletkeznek, valamint, hogy belső szerkezetükben és szöveteiknek elrendezésében valódi gyökerekkel megegyeznek. A miben azonban ezektől eltérnek és a mi által felette érdekes képződményekké válnak, abban áll, hogy gyöksüveggel nem bírnak és hogy ez első fejlődésüktől kezdve hiányzik.*

Attérve e kinövések közelebbi leírásához, felemlítendő, hogy ezek kezdetben a gyökerek barna felszínén mint fehéres, szabadszemmel kivehető pontok tűnnek elő. Később, tovább fejlődve, nagyobbodnak és 1—2 mm. hosszú, lekerekített dudorokká válnak, melyek végre szintén megbarnulnak és ezalatt 3—4 mm. hosszúságot is érhetnek el. Hossznövekedésök ezzel rendesen befejezettnek tekintendő. Organikus végök majdnem mindig gömbformán lekerekített és csak ritkábban — különösen a hosszabb kinövéseknél — kissé hegyes (ábr. 1.); ellenkező végökön azaz elágazási helyökön ellenben ezen kinövések többnyire befűzöttek. Kisebb nagyításnál észlelve, felületök csinos szövetet mutat, melynek vastagfalú sejtjei meglehetősen szabályosan elrendezvék (ábr. 1. és 4.).

E kinövések keletkezési helyére, valamint szöveteiknek összefüggésére nézve azon gyökér szöveteivel, melyen keletkeztek, legjobb tájékozást nyerünk, ha oly metszetet készítünk, mely a gyökeret haránt-, a rajta ülő kinövést pedig hossz-irányban vágja keresztül, és a minőt a 2-ik ábra tüntet elő. A gyökér harántmetszetén a következő szövetek megkü-

lönböztethetők: a külső, a felbőrt képező sejtsorra a kéregszövet következik, mely 4—6 parenchymatikus sejtsorból áll és belül a nyalábhüvely vagy endodermis által határoltatik. Ez utóbbin belül a nyalábszövetet találjuk, mely itt meglehetősen erős kifejlődést mutat, mindamellett azonban az eredeti 4 edény-csoportot még tisztán engedi megkülönböztetni. Az egyik edénycsoportból egy edénypamatot látunk kiindulni a kinövésbe; ez tehát nemcsak endogen, de a legtöbb normal oldalgyökerek módjára szintén az anyagyökér egy edény-csoportja előtt keletkezik.

Az idézett rajzból továbbá kivehető, hogy a gyökér endodermis-sejtjei meglehetősen szakadatlanul átmennek a kinövés legkülsőbb sejtsorába. Az átmenet helyén a sejtek ugyan gyakran kissé összenyomottak, de mindamellett az átmenet a legtöbb metszeten tisztán észrevehető. A kinövés legkülsőbb sejtsora annak csúcsán egyforma kifejlődésben halad el és külső szövettel nincsen takarva. *A kinövés csúcsa gyöksüveggel nem bír* és egyáltalában nem mutat semmiféle szövetfoszlányokat, melyeket esetleg a gyöksüveg maradványaiaként lehetne tekinteni. (ábr. 2.).

A legkülső, a kinövés felbőrét képező sejtsor, táblás sejtekből áll, melyek hosszmetszetben nézve, többnyire hosszirányban kinyúltak (ábr. 3.), harántmetszetben rendesen quadratikusak, kívülről nézve pedig többszögűek és nagyobb-részt egyenátmérőjűek (ábr. 5. és 4.). E sejtek külső falai meglehetősen vastagok, szintúgy a külső részei az oldalfalaknak, melyek befelé vékonyodva, a következő sejtsor vékony falaihoz csatlakoznak (ábr. 3. és 5.). A megvastagodott sejtfalrészek sárgás-fényű színben tűnnek elő és gyenge csikolt-ságot is mutatnak. Az egész kifejlődése a nevezett kinövések felbőrének egyáltalában olyan, milyen gyökereknél talán ritkábban fordul elő és inkább hasonlít a földfölötti növényrészek felbőréhez.

A sejtek azonkívül többé-kevesebbé kifelé dudorodtak, de ritkán nőnek ki szőrökké, mint az Perseke¹⁾ szerint más

¹⁾ Bot. Zeitg. 1877. 548 l. — Ugy látszik azonban, hogy a gyök-szőrök elmaradása szárazföldi növények vízben fejlődött gyökereinél

növények vízben fejlődött gyökereinél is tapasztalható. A sző-
ban forgó kinövéseknél a felbőrsejtek csak ritkán mutatnak
rövid nyújtványokat és még ritkábban nőnek ki hosszabb
szőrökké.

E sajátágosan kifejlődött felbőrre következik a kéreg-
szövet, mely több sor, hossz- és harántmetszetben egyforma
parenchymatikus és egyenátmérőjű sejtekből áll. A sejt-
sorok száma az illető kinövés nagyságától és kifejlődésé-
től függ és rendszeren 4—5, ritkábban 8. A kéregsejtek nagy-
sága általában kívülről befelé nő, különösen nagyok a befelé
utolsó előtti sornak sejtjei — mi kivált harántmetszeteken
feltűnik — melyekhez az utolsó sornak aránylag kis sejtjei csat-
lakoznak, melyek azonban nem mindig képeznek szakadatlan
réteget, úgy hogy néha egyes nagy sejtek, mint a legbelső
kéregsejtek lépnek fel (ábr. 2. és 5.).

A kéregsejtek egyformán vékonyfalazatúak és nem
képeznek sejtközi meneteket; tartalomra nézve pedig, a fel-
bőrsejtekkel megegyezően, kezdetben mindig egy rendszeren
kifejlődött protoplasma testtel bírnak, melyben egy tisztán
látható, meglehetősen nagy sejtmag, belsejében egy fénylő mag-
testecskével található.

A kéregsejtek, ép úgy mint a felbőr-sejtek, a kinövések
csúcsán szakadatlan réteget képeznek, csak hogy sejtjei itt
apróbbak és rendszeren csak két sorban lépnek fel (ábr. 2.).

A kéregsejtekre befelé egy sejtsor következik, mely már
kezdettől fogva sejtjeinek erősebb falai által tűnik ki és min-
den tekintetben a rendes gyökerek nyalábhüvely nagy endo-
dermisével egyezik meg. Sejtjei harántmetszetben polyédriku-
sak, többnyire apróbbak a legbelső kéregsejtekénél, hosszmet-
szetben pedig inkább hosszirányban kinyúltak (ábr. 5. és 2.).
A radialis oldalfalai ezen sejteknek fiatal korban szintén
mutatják — ámbár nem igen feltűnően — azon sötét pontot,
mely igen sok gyökér nyalábhüvelyére jellemző; későbbben

nem általános jelenség, legalább előttem állnak vízben egy lomelyna
ágai, melyek bütökeiből számos, hosszú gyökér fejlődött és ezeken a
gyökszőrök egy szabadszemmel látható, sűrű bevonatot képeznek.

falai megbarnulnak, azaz megparafásodnak és az utólag a kinövés minden szövetét érő megbarnulás az endodermis vagy nyalábhüvelytől indul ki.

Hosszmetszeten az endodermis sejtjeit a kinövés csúcsa felé követve, azt találjuk, hogy ezek a csúcs körül szakadatlan sejtréteget képeznek (ábr. 2.) és ez által lényegesen eltérnek a rendes gyökerek endodermisétől, mely, mint tudva van, a gyökér csúcsa felé nyitott hüvelyt képez. Az endodermis ez alkata mutatja, mint az különben a növényen való észlelésből is kitűnik, hogy a szóban levő kinövések határolt növekedéssel bírnak és kifejlődésük után rendszeren tovább fejlődni nem képesek.

Az endodermisen belül a nyalábszövetet találjuk, többnyire gyengén kifejlődve; az edényrész rendszeren diarch, azaz csak két eredeti edény-csoportot enged megkülönböztetni (ábr. 5.), ritkábban triarch. Az Aesculus főgyökerében, mint ismeretes, rendszerint 6 eredeti edénycsoportot találunk és ennek megfelelőleg az első rangu mellékgyökerek hat sorban tűnnek elő; ez utóbbi mellékgyökerekben rendszeren már csak négy edénycsoport található (ábr. 2.), a további mellékgyökerekben pedig az eredeti edénycsoportok száma még tovább leszállhat egész kettőig. Az egyáltalában általános jelenség, hogy azon növényeknél, a melyek főgyökereiben több eredeti edénycsoport előfordul, ezek száma a mellékgyökerekben leszállhat egész kettőig és így az itt említett kinövések erre nézve nem mutatnak eltérést. Az edénycsoportokkal váltokozva, szűk, hosszszélességben megnyúlt sejtek csoportjai találhatók, melyek a háncs-résznek felelnek meg.

A kezdetben elkülönített edénycsoport a kifejlődött kinövésekben többnyire egymással összeköttetésbe lép azáltal, hogy a közöttük lévő sejtek szintén edényekké alakulnak át. Az egyes edények többnyire igen szűkek, de vastag-falúak; falaik sárgásbarna színűek és csavarmenetesen megvastagodottak, de átmenetet is mutatnak a hálózatos és pettyes megvastagodáshoz. Az edények különben sohasem vezetnek levegőt, hanem vízszerű nedvet; a háncs-sejtek tartalma pedig protoplasmátikus.

A nyalábszövetet kívülről egy többnyire egyszerű sejtsor veszi körül, mely közvetlenül az endodermis sejtjeihez csatlakozik. Ez sejtsor a pericambium, mely tehát itt is föllép, ámbár a szóban levő kinövések sohasem képeznek oldalágakat. — A pericambium sejtjei többnyire apróbbak az endodermis sejtjeinél, de jóval nagyobbak mint azon elemek, a melyeket körülveszik; tartalmuk szintén protoplasmatikus.

Egy kinövés hosszmetstét vizsgálva, azt találjuk (ábr. 2), hogy az edénypamat közel a kinövés csúcsáig terjed, de a vége nem érintkezik a csúcs felé zárt endodermissel, hanem attól két sejtsor által választatik el, melyeket mindenesetre mint a pericambium folytatását kell tekinteni, úgy hogy ez is egy a csúcs körül haladó sejtréteget képez (ábr. 2.).

Az itt leirt kinövések szöveti kifejlődése minden tekintetben föltötte megegyező és összhangzó; az egyes szövetek mind állandó szövetek állapotjában tűnnek elő, oszló szövet sehol sem lép fel, a mi szintén a mellett szól, hogy e kinövések rendszerint határolt növekedéssel bírnak. Eleinte, mint már említve volt, fehéres színben tűnnek elő, később megbaránuznak és elhálnak a nélkül, hogy teljesen elpusztulnának, mert még sokáig találhatók a gyökereken, és valószínű, hogy erősen kifejlődött felbőrük által a gyors rothadás ellen védve vannak.

E kinövések fejlődését illetőleg felemlítendő, hogy ezek azon gyökér pericambiumából fejlődnek, melyben keletkeznek és hogy első kezdettől fogva gyöksüveget nem képeznek, sőt egyáltalában nem találni semmiféle nyomát a gyöksüveg-képződésnek és így a kinövések az anyagyökérből kitorve, azonnal egész sima csúcscsal tűnnek elő. E körülmény mindenesetre nevezetes, és feltűnő, hogy hasonlót eddig még nem észleltek, jöllehet a gyökerek épen a legutolsó időben számos vizsgálódás tárgyát képezték. Caspary ¹⁾ ugyan említi, hogy a vadgesztenyénél a gyöksüvegben az új rétegek pótlása korán beszüntettetik, a gyöksüveg eredeti hiányáról

¹⁾ Pringsheim. Jahrbücher, I. 397. lap, és de Bary. Vergl. Anatom. p. 430.

azonban nem szól semmit. Eddig csak egy eset ismeretes, melyben a gyöksüveg képződése elmarad és ez a *Trapa natans* főgyökere; Reinke szerint azonban itt legalább a gyöksüveg képződése úgyszólván megkíséreltetik, a mennyiben egyes, a gyökér csúcsához közelfekvő felbörsejtek tangentialis irányban osztódnak.¹⁾ Hasonló osztódásokat a vadgesztenye itt tárgyalat süvegnélküli gyökér-kinövéseinél nem lehet találni.

Az említett kinövések, mint fenn említve volt, őszkor tűntek elő, tehát oly időben, midőn a csirlevelek tartalékanyaga már felhasználva volt; a víz, a melyben a gyökerek voltak, azonkívül csak ritkán ujttatott meg és így közelfekvőnek látszott azon feltevés, mely szerint a nevezett kinövések tán a szükséges tápanyagok hiánya miatt hiányosan fejlődtek ki és nevezetesen gyöksüveget nem fejlesztettek. Nagyon természetesnek tűnt föl, hogy épen a gyöksüveg képződése elmaradt, mivel ennek jelen esetben úgysem lehetett azon jelentősége, mint a földben fejlődött gyökereknél és így mint látszólag fölösleges valami tápanyag hiánya esetében leginkább maradhatott el. A földben előrenyomuló gyökérnek ugyanis a gyöksüveg szükséges, a mennyiben a továbbnövő, még puha és gyenge szerkezetű gyökércsúcsot a szilárd földrészecskék ellen védi, holott vízben, — ennek ellentállása csekély lévén — látszólag fölösleges. Ez okoskodás, bármennyire természetesnek látszott, nem bizonyult be helyesnek.

A vízben kicsirázott gesztenye-fácaska egész télen át vízben maradt és számos süvegnélküli kinövéseket fejlesztett a fenmaradt gyökér részein; azoknak egy része megbarnult és elhalt, helyökbe újak jelentek meg, melyek idővel szintén elpusztultak és ismét újak által pótolattak. E kinövéseken kívül az egész fenmaradt gyökérzetén rendes hosszú és süveggel ellátott gyökérágakat nem lehetett találni.

E kinövések képződése 1879. tavaszán át sem szűnt meg; már május hó vége közeledett, mely időben a szabadban lévő vadgesztenyék virágzása is be volt fejezve, és a vízben álló fácaska végső rügye, mely különben egészen frisnek és egészségesnek látszott, még nyomát sem mutatta az ujonnan

¹⁾ Hanstein. Bot. Abhandl. I. 3. füz., 20 lap.

kezdő fejlődésnek. Ugy látszott, hogy ezt is a tápanyag hiánya okozta és azért ezentul a víz majd nem naponta újított meg. És ime június folyamában a végső rügy fesledezni kezdett és több rendesen kifejlődött levelet fejlesztett; azzal egyszersmind egyes megnyúlt gyökérágak is elötűntek, melyek később nagyobb számban léptek fel, valamint erősen meghosszabbodtak és a rendes mellégyökerek módjára elágazódtak. *Csúcsaik mind gyöksüveggel bírtak.* É normalis mellégyökereken kívül, melyek képződése egész nyáron át tartott, az öregebb gyökér-részeken süvegnélküli kinövések is fejlődtek, csak hogy gyérebben és kisebb számban.

Az 1879. év tavaszán ismét több vadgesztenye-mag csíráztatott vízben, mely ez esetben igen gyakran újított meg. E növények gyökerein a süvegnélküli kinövések már szeptember elején jelentek meg, oly időben tehát, mikor az egész gyökérzet még teljes épségben meg volt. Ez arra mutatott, hogy a szóban levő kinövések tán rendes, bizonyos időben, vagy bizonyos körülmények között mindig fellépő képződményei a vadgesztenye gyökereinek. Ennek eldöntésére végre a földben felnőtt vadgesztenye gyökerei is vizsgáltattak át, és pedig részint csirnövényeké, melyek a legelőször említett, vízben kicsirázott növénynyel egykoruak voltak, részint oly fáknek gyökerei, melyek az itteni növénykertben szabadban magoktól kicsiráztak volt. Mindezen, a földben kifejlődött gyökereken a süvegnélküli kinövések szintén előfordultak; nagyságra, külső alakra és belső szerkezetre nézve lényegében véve megegyezve a megfelelő, vízben fejlődött gyökerek kinövésével. Helyenkint nagy számban léptek fel; elosztásuk azonban szintén szabálytalan volt. Csekély eltérések a vízben fejlődött kinövésektől legfeljebb abban mutatkoztak, hogy külső alakjuk kevesebb szabályos volt, a mennyiben néha ide-oda görbülve voltak, a mi mindenestre a szilárd földrészecskék között történt fejlődésöknek tulajdonítható. Csúcsuk azonkívül nem volt mindig gömbformán lekerekítve, hanem inkább többé-kevesebbé hegyes. A felbőr sejtjei sem voltak oly erősen kifejlődve, azaz külső falai nem mutattak jelentékeny vastagodást és gyakrabban nőnek ki hosszabb szőrökké, különösen a kinövés csúcsán. Belső szerkezetök, és a mi főképen lényeges, a gyöksüveg

teljes hiánya által, a vízben fejlődött gyökerek kinövésével tökéletesen megegyeznek.

Az itt előadottakból tehát kitűnik, hogy a vadgesztenye gyökerein bizonyos időben rendszeren, rövid kinövések lépnek fel, melyek többnyire határolt növekedéssel birnak és rövid életűek, valamint a gyöksüveg teljes hiánya által tűnnek ki. Vajjon ezek megegyeznek-e azzal, a mit Resa ¹⁾ »gyökérkéknek« nevez, határozottan eldönteni nem tudom, mivel munkáját csak rövid ismertetés után ismerem, melyben a gyöksüveg hiányáról nem történik említés. Mindamellettt azonban valószínűnek látszik, hogy a Resa-féle »gyökérkék« — melyeknek periodikus föllépéséről a vadgesztenyénél történik említés — az itt leírt kinövésekkel megegyeznek, a miért is ezek süvegnélküli gyökérkéknek nevezhetők.

Ezeknek föllépése részint adventiv azaz járulékos lehet, mint a legelőször említett gesztenye fácskánál, a hol öregebb gyökérágakon fölléptek, részint pedig úgy, látszik, hogy a gyökér utolsó normal mellékágait képezik. Ez például észlelhető volt azon rendes és megnyúlt gyökereken, melyek a legelőször említett vadgesztenyefácskánál a víz gyakori újítása folytán képződtek; ezeken ugyanis 2—3 centm. hosszú mellékgyökök fejlődtek, a melyeken azután a süvegnélküli gyökérkék jelentek meg és pedig határozott kétsoros elhelyezésben és látszólag többnyire acropetal sorrendben, úgy, hogy a legfiatalabb gyökérke a mellékgyökér csúcsához legközelebb állt. Ugyanez történt az 1879. év tavaszán vízben kicsirázott fácskáknál, melyeknél, mint már említve volt, a süvegnélküli gyökérkék a még friss és életképes utolsó rendű mellékgyökereken, mint ezek utolsó elágazásai tűntek elő.

Sajátságos volt a fellépések egy fácskánál, mely a földből kivéve, gyökereivel vízbe tétetett. Ez az 1879. év szeptember végén történt. Az eredetileg megvolt süvegnélküli gyökérkék valamint a többi gyökér csúcsai amellettt természetesen tönkrementek, bizonyos idő mulva azonban a fenmaradt gyökérrészekén, előbb csak néhány, aztán több fehéresszínű kinövés,

¹⁾ Resa. Ueber die Periode der Wurzelbildung. Inaugdiss. Bonn, 1877., ismertetve: Iust. Bot. Jahresb. V. (1877.) 574. lapján.

a süvegnélküli gyökérekék tüntek elő, melyek száma még folyton növekszik. Ez esetben fellépések természetesen szintén adventiv.

Bizonyos körülmények között a süvegnélküli gyökérekék nemcsak tovább nőni, hanem rendes, gyöksüveggel ellátott gyökerekké is átváltozni képesek. Ez már a fennebb először említett fácskáról elmondottakból kitűnik, a melynél 1879. május hóban csupán süvegnélküli gyökérekék találtattak és mely később, a gyakrabban történt vízüjtás folytán, rendes gyökereket is hajtott. A gyökérekék tüzetesebb átvizsgálásánál különben tényleg találni oly gyökérekéket, melyek hosszabbak a többieknél és amellet két, sőt több helyen is befűződve látszanak, mint azt a 6-ik és 7-ik ábra mutatja. Némelyeknél előfordúl, hogy ismét csak süvegnélküli kinövést hajtottak, melynek csúcsa lekerekített (ábr. 6.); mások inkább hegyesvégek és gyengén kifejlett gyöksüveggel ellátvák (ábr. 7.). Mindkét esetben a továbbfejlődés csak úgy állhat be, ha a gyökérekék még teljesen kifejlődve nincsenek és mindenesetre azon szövetből indul ki, mely az edények végződése és az endodermis csúcsa között fekszik és melyet mint a pericambiumhoz tartozót kell tekinteni. A gyökérekék újbóli kinövése tehát némileg hasonló a mellékgyökerek képződéséhez, azon különbséggel azonban, hogy ez esetben az új képződés az illető rész csúcsán áll be. Ha a gyökérke csúcsa teljességben még oszló szövetből áll, úgy, hogy még az endodermis sejtjei is oszlásra képesek, akkor egyszerű továbbnövés történik, de megújított erélylyel, a minek következtében az új kinövést befűződés választja el a régitől, mint azt a 6-ik ábr. mutatja, és a mely esetben az új kinövés szintén lekerített, a süveget nélkülöző csúcscsal bír.

Ha ellenben valamely süvegnélküli gyökérke szövetei már állandó állapotba mentek át és csupán az a pericambiumhoz tartozó szövet, mely az edények végződése és az endodermis csúcsa között van, még oszlóképes, úgy esetleges továbbfejlődés esetében az endodermis áttöretik és az ezen kívül levő szövetek primaer gyöksüveggé válnak (ábr. 7.). Ezen belül találni egy oszló szövetet, mely itt ugyanazon elrendezést mutatja, mint a rendes gyökerek tenyészájában

és mely esetleg új sejtsorokat választ el a gyöksüveg számára, úgy hogy ezek a primaer gyöksüveg elválása esetében, secundaer gyöksüveget alkotnak, mely képződésére nézve egyszersmind a rendes gyöksüvegekkel megegyez. A 7-ik ábrában rajzolt gyökérke, a rajta látható befűződés után itélve, kétszer nőtt ki és csak másodszor fejlesztett gyöksüveget is.

Azon körülmények, melyek között a süvegnélküli gyökérké tovább fejlődése történik, valamint e fejlődés folyamata, további vizsgálatok tárgyát képezik; eldöntésre vár még azonkívül az is, vajjon hasonló süvegnélküli gyökérké a vadgesztenyén kívül más növények gyökerein is előfordúlnak-e. Mindezen kérdésekkel Szabó Ferencz még foglalkozik és pedig a lipcsei egyetemen, a hol tanulmányainak folytatása céljából jelenleg tartózkodik.

Az ábrák magyarázata.

(A zárjelbe foglalt számok a nagyítást jelzik.)

- 1-ső ábr. Gyökérdarab többé-kevesebbé kifejlett süvegnélküli gyökérkével (30).
 - 2-ik ábr. Egy gyökér átmetszetben, összefüggésben egy hosszmetsetben látható gyökérkével (200).
 - 3-ik ábr. Részlet egy gyökérke hosszmetsetéből, néhány felbőr- és kéregsejtet mutatva (300).
 - 4-ik ábr. Egy gyökérke felbőrsejtjei kívülről nézve (200).
 - 5-ik ábr. Részlet egy még teljesen ki nem fejlett gyökérkéből (200).
 - 6-ik ábr. Egy gyökérke, mely újból egy süvegnélküli kinövést hajtott (30).
 - 7-ik ábr. Egy süvegnélküli gyökérke, mely süveggel ellátott gyökérré alakult át (30).
-





